

中等水产学校交流讲义

浮游生物学

集美水产专科学校主编

养殖专业用

农业出版社

中等水产学校交流讲义

浮游生物学

集美水产专科学校主编

养殖专业用

主 編 集美水产专科学校 蔡友賢
协 編 广东水产专科学校 陈明耀
集美水产专科学校 王淵源
审查单位 水产部中等专业学校教材工作组

中等水产学校交流讲义
浮游生物学
集美水产专科学校主編

农业出版社出版

北京西总布胡同七号

(北京市书刊出版业营业许可証出字第 106 号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

中华书局上海印刷厂印刷装订

統一书号 13144.89

1961 年 7 月上海初型	开本 787×1092 毫米
1961 年 7 月初版	三十二分之一
1961 年 7 月上海第一次印刷	字数 228 千字
印数 1—2,300 册	印张 九又十六分之九
	定价 (7) 八角一分

目 录

緒 論	1
-----	---

第一篇 浮游生物的形态分类

第一章 浮游植物	11
第一节 概 論	11
第二节 金藻門	16
第三节 黃藻門	19
第四节 甲藻門	21
第五节 硅藻門	25
第六节 裸藻門	34
第七节 綠藻門	36
第八节 藍藻門	41
第二章 浮游动物	45
第一节 概 論	45
第二节 浮游原生动物	47
第三节 輪虫类	52
第四节 枝角类	57
第五节 橈足类	64
第六节 甲壳类其他习見种类	69
第七节 其他浮游动物及浮游幼虫	75

第二篇 浮游生物的生态

第三章 浮游生物的浮游适应	87
---------------	----

第四章 浮游生物和环境的关系	91
第一节 光和浮游生物的关系	92
第二节 温度和浮游生物的关系	97
第三节 溶解无机盐类和溶解有机质与浮游生物的关系	101
第四节 水中溶解气体和浮游生物的关系	105
第五节 氢离子浓度和浮游生物的关系	108
第六节 浮游生物和有机环境的关系	110
第七节 食物链和食物循环	114
第五章 浮游生物的分布	118
第一节 地理分布(平面分布)	118
第二节 垂直分布	121
第三节 季节分布	125
第六章 浮游生物产量和水体生产力	134
第一节 浮游生物产量	134
第二节 浮游生物产量和水体生物生产力的关系	135
第三篇 浮游生物研究的一般方法	
第七章 研究的一般方法	139
第八章 浮游生物的培养方法	149
副篇 浮游生物的分类检索及常见种类的补充说明	
附 图 (1—22)*	257
参考文献	302

緒 論

一、浮游生物和浮游生物学

浮游生物的定义 浮游生物(Plankton)就是指在水面或水层中进行浮游生活的动物和植物。除了极少数体型較大、肉眼可見的种类(例如水母)之外,它們多是个体微小,必須用显微镜才能看見;而且,由于缺乏甚至完全缺乏行动器官,运动能力非常薄弱,有的只能随波逐流地浮游在水面,或悬浮在水中作极微弱的浮动,因此称为浮游生物。

海洋中常見的浮游生物有:硅藻、甲藻(双鞭毛虫)、原生动物(如砂壳纤毛虫)、水母、櫛水母、橈足类、箭虫、浮游被囊动物以及許多游泳动物和底栖动物的浮游幼虫等。

淡水中常見的浮游生物,植物方面除了硅藻、甲藻外,还有金藻、黄藻、裸藻、綠藻和藍藻;动物方面則以原生动物、輪虫、枝角类和橈足类为主。

浮游生物学的性质、范围 and 任务 研究浮游生物的科学,称为浮游生物学(Planktonlogy)。浮游生物学不但研究浮游生物的形态、分类,而且还要研究它的生态、生理等生物学过程同水环境的統一关系。浮游生物学的基本任务是:从发展国民經济的要求出发,探討浮游生物可供經济利用的一切可能性,以达到全面利用的目的;同时抑制有害种类的滋长,为有益人类的种类繁殖提供条件。对于漁业來說,浮游生物学应为漁业增产服务,特别是为魚类

及其他經濟水生動物提供豐富的食料基礎。

浮游生物學和其他科學的關係 浮游生物學的基本內容包括形態、分類、生理和生態四個部分。

從浮游生物的組成來看，浮游植物是由細菌、單細胞藻類組成；浮游動物主要由無脊椎動物組成。所以浮游生物的形態分類，實際上和微生物學、藻類學和無脊椎動物學的形態分類是一致的。

若從浮游生物和周圍環境的相互關係以及它們的經濟意義來看，浮游生物的生理、生態方面又和水產資源學、湖沼學和海洋學密切相關。因為，浮游生物的生長、發育、繁殖和分布，既和環境的理化條件和生物環境密切分不開，同時，通過食物關係，浮游生物的分布與產量，又將直接影響經濟水生动物的分布和產量，而這些問題，都必然涉及到水產資源學、海洋學和湖沼學等各方面的知識。

此外，和其它生物科學一樣，浮游生物學應以米丘林學說為基礎，必須以唯物的觀點、辯證的方法來研究它們和環境的統一關係。

二、浮游生物在國民經濟中的意義

由於絕大多數的浮游生物個體都非常微小，因而它們的存在和重要性常被人所忽略。事實上，浮游生物是水生生物界的重要組成部分，不但種類多，而且數量大，分布廣，無論在海洋、湖泊、池沼或河川，到處都有浮游生物分布，它們的數量，遠遠超過游泳生物或底棲生物。它們在國民經濟中，無論直接或間接，都具有很高的經濟價值。

(一) 某些浮游生物，如毛蝦、海蜆等不但味美價廉，而且富有營養，素為人民所喜愛，而成為直接捕撈對象。毛蝦在渤海灣的產

量很大。海蜆在我国沿海各省都产，数量也很大。利用毛虾制成的虾皮、虾酱以及海蜆加工成的蜆头、蜆皮，都是我国人民喜食的海产品。

此外，浮游植物方面，有許多种类，由于营养价值高，目前已成为养殖对象开始大量培养。例如，小球藻、栅藻和扁藻的培养，已在全国范围内大力展开。浮游动物中的水蚤和橈足类，近来也逐渐被作为养殖对象加以利用。

(二) 浮游生物是鱼类、养殖貝类及其他水生动物的主要食料。由于一切幼魚和很多經濟魚类的成魚阶段，都依浮游生物为生，因此，浮游生物的种类和数量，就成为鉴定天然水体水质肥瘦的首要标准，是影响鱼类、貝类及其他經濟水生动物多寡的重要因素。

我国淡水养殖的主要鱼类——白鲢或花鲢，都以浮游生物为食料，白鲢的食料以浮游植物为主，花鲢食料以浮游动物为主。其他养殖魚类的魚苗阶段也都食浮游生物。由此可知，浮游生物和鱼类养殖的关系非常密切。

海洋經濟鱼类方面，以浮游生物为食料的也有不少。在鲱魚食料中，浮游甲壳类占95%，其中以橈足类为最重要；鲈魚的主要食料也是浮游甲壳类，其中以磷虾、端足类和糠虾等较为重要；鱈魚的食料以浮游甲壳类为主，其中橈足类、端足类、糠虾、磷虾等较多；沙丁魚除主要摄食硅藻之外，也摄食少量原生动物和小型甲壳类。

浮游生物也是养殖貝类的食料，我国沿海养殖的蠔、蛭、蛤、蚶等主要是摄食浮游植物。在蠔（牡蠣）的食料中，浮游植物占了95%，小型浮游动物（原生动物、輪虫、六肢幼虫等）仅占5%，其中以硅藻占首要地位；在蛭和蛤的食料中，硅藻占绝对优势；蚶的食料也同样以硅藻为主。

浮游生物也是其他許多經濟水生動物的食料。如須鯨，它雖是世界上最大的動物，其食料仍主要為浮游甲殼類。其中北極海的鱣鯨 (*Balaenoptera borealis*) 幾乎專食橈足類 (尤其是哲鰓水蚤)，南冰洋的青鯨 (*Balaenoptera musculus*) 專食超型磷蝦 (*Euphausia sapera*)。

以上例子說明，浮游生物的盛衰，可以直接影響各種經濟水生動物的生長繁殖。

在淡水池塘養殖及海港養殖的生產中，多採取水体施肥的辦法，來提高浮游生物產量，這是達到魚類豐產目的的有效措施。

在海洋漁業方面，我們可以根据浮游甲殼類的分布來探測魚類和須鯨的索餌洄游路綫，從而找到魚群或鯨群，這在提高漁獲量上起着很大的作用。例如蘇聯捕鯨船在南冰洋根据磷蝦的分布來尋找青鯨，捕獲量顯著增加。英國漁民在北海根据哲鰓水蚤的分布來找尋鯡魚，漁獲量也因而大增。我國近年來也開始根据浮游生物的分布情況探測漁場。將來我們还可以根据浮游生物產量來預報漁獲量。

(三) 浮游生物還被利用為工業、肥田、藥物製造的原料等。例如：硅藻死亡後的外殼沉積海底所成的硅藻土，可作為建築、磨光材料，和作為過濾劑、吸着劑、填充劑和保溫材料等。最近被分離出的固氮藍藻，放養在稻田中，利用它們的固氮性能，可為水稻提供豐富的氮肥。小球藻經分析，含有固醇，為製造治療風濕病內科藥劑的重要原料；此外，還含有維生素 B_{12} ，多種的有機酸和豐富的鐵、銅、鈷、錳、鋁等成分，都可提煉製成藥物。

但是，有些浮游生物當它們繁殖過盛時具有很大的危害性，引起水质惡化，使得魚、貝類及其他水生生物直接遭受毒害。例如夜光藻 (*Noctiluca*)、裸甲藻 (*Gymnodinium*) 在沿海繁殖過盛密集一起時，可使海水變色，水质惡化，稱為赤潮，對漁業危害很大。赤潮

在溫帶和熱帶海中特別頻繁，我國沿海也常有發生。據 1952 年 5 月 5 日在我國渤海灣沿岸發生了一種帶有腥臭的赤潮，中層海水呈紅色而有粘性，在赤潮附近不但捕不到魚、蝦，並且發現大量魚、蝦死亡，經檢驗結果，這是夜光蟲繁殖過盛所致。又據廣東水產實驗所報告，1954 年廣東寶安縣深灣也發生過夜光蟲赤潮，時間前後共達四個月，造成養殖場牡蠣大量死亡。夜光蟲赤潮在印度沿海也經常發生，對當地漁業危害很大，在赤潮地區，漁獲量顯著銳減。因此，夜光蟲的大量出現被認為是漁獲歉收的標志。

此外，根管硅藻 (*Rhizosolenia*) 繁殖過盛並密集在一起時，可阻礙鯽魚的洄游，或改變它的洄游路線，使漁民找不到魚群，這個現象已經在歐洲北海中發生過好幾次。

在暖海中的一種藍藻 (*Trichoesmium erytraeum*) 如繁殖過盛，可使海水變為褐黃色，並發出一種相當強烈的氯氣，生活在這種海水里的養殖貝類和魚類等都會大量死亡。

淡水池塘中，某些浮游藍藻如微囊藻 (*Microcystis*)、魚腥藻 (*Anabaena*) 等繁殖過盛，可發生“水花”(或稱“湖靛”)，對魚類不利。

綜上所述，對於水產工作者來說，研究浮游生物的目的，就在於它和水產實踐有着直接的關係。鑑別浮游生物的种类，了解它們的食料意義，測定它們在水體中的總數量，研究它們的分布特性，不但能預測漁場，而且能有助於更好地選擇養殖場所。了解了它們的生物學特性，掌握了它們的變動規律之後，我們就可能用人工的方法採取各種措施(包括施肥)去影響它們，來提高水體生產力，提高魚、貝類養殖的單位面積產量，這項工作對於開發新水體，如水庫的利用有極為重要的意義。

三、浮游生物学的发展简史

浮游生物学是一門比較年輕的科学，到現在有一百多年的历史。現将其发展簡史列述如下：

一、浮游生物研究的早期历史

1. 1845 年，米勒 (Johannes Muller) 率領学生多人——包括著名生物学家赫克尔 (E. Haeckel)——到海尔哥兰島 (Heligoland) 用浮游生物网采集海洋浮游生物，并首次作了分类研究。

2. 1875—1876 年，莫雷 (John Murray) 在英国的一只海洋研究船挑战号 (Challenger) 上，到太平洋和大西洋进行海洋調查，并采集了大量浮游生物，回国后陸續发表了有关海洋浮游生物的专著报告。

3. 1889 年，德国派遣国家号 (National)，在世界著名的浮游生物学家亨生 (Victor Hensen) 领导下，在大西洋北部專門采集浮游生物。他在 1887 年首先采用“Plankton”这个名詞 (这个名詞源出于希腊文 $\pi\lambda\alpha\nu\kappa\tau\omicron\varsigma$ ，意即漂流)，并且首先采用定量方法来研究浮游生物的分布。該队在以后发表了一套专述浮游生物的調查报告，这套专著奠定了浮游生物的基础。因此，亨生被尊为是浮游生物学的創始人。

二、浮游生物学的发展 1900 年后，各国浮游生物学开始蓬勃发展。促进浮游生物发展为一門独立科学的主要原因有二：即漁业經濟上的需要和飲水卫生与向水体受污染的斗争。但各国所走的道路并不相同，資本主义国家的研究大多从个人兴趣出发，远远脱离了生产实际。

苏联的学者由于有明确的目的性——为漁业增产服务，把浮游生物的研究和生产实际密切結合起来，所以能在短短的四十年

中,取得輝煌的成就。特別是在利用人工方法培养活餌料,以增加水体的食料基础这一方面,作出了巨大的貢獻。

四、我国的浮游生物学研究概况

我国浮游生物学的研究是在解放后才得到蓬勃发展的。解放前,由于国民党反动派对科学研究的极不重視,加上科学工作者的生活得不到应有的保障,因而使得一切科学研究停滞不前,浮游生物学自然也不例外。

解放后,由于党和政府对科学研究的重視和大力支持,浮游生物学也就和其他科学一样,得到极大的发展,不但科学工作者的陣容日益壮大,而且,在党的直接领导下,研究方向有了明确的目的。建国以来,在理論密切結合生产实际的正确方針指导下,我国浮游生物的分类工作和生态研究,無論在海洋方面或淡水方面,都取得了很大的成績。

在分类研究方面,金德祥在1951年发表了“廈門的海产浮游硅藻”的专著,他还根据国内外学者对我国沿海和淡水硅藻的研究記錄整理編成“中国硅藻目录”一书,为研究我国浮游硅藻打下了分类学基础。王家楫和倪达书历年来对于海洋浮游原生动物的分类研究,沈家瑞、郑重等对于我国浮游甲壳类的研究,王家楫对于我国淡水輪虫的研究等,都分別出有专論,为今后我国浮游生物研究提供了有利条件。此外,饒欽止等編的“湖泊調查基本知識”(1956年)一书中,首次对我国淡水浮游生物的分类和生态作了系統的整理和总结,这本专著不但对我国淡水浮游生物的研究打下了良好基础,同时对于生产实践也有很大的指导意义。

我国对浮游生物生态方面的研究,解放后是在密切配合对我国各海区、湖泊和水库所进行的大規模的綜合調查、資源勘察的过

程中开展起来的。随着一系列調查工作的进行，不但丰富了浮游生物分类方面的內容，同时也积累了大量有关浮游生物生态方面的資料，使得我国浮游生物生态研究得到更进一步更有系統地开展。

在海洋方面，通过对各海区的主要漁場調查和港湾調查，以及近年来大規模的全国海洋綜合調查的結果，对这些海区的浮游生物的分布規律、它們与周圍理化环境的关系，以及数量变动对漁場形成或轉移所起的影响，都有了初步的了解，为将来漁場的预报工作和港湾养殖打下了生物学基础。

在淡水方面，为了建立湖泊放养的生物学基础，在調查我国淡水水体天然放养条件的項目中，調查浮游生物的組成和分布規律为其中的主要內容之一。为了配合湖泊、水庫养魚，从 1953 年起，中国科学院水生生物研究所先后調查了长江、淮河中下游，黑龙江流域及云南的一些中小型湖泊和全国各地的大中型水庫，初步查明了上述各水体中的浮游生物組成和分布規律。同时，在探討浮游生物和魚类的生长关系、各門浮游藻类在魚类食料上的意义上，都作出了一定的貢獻。特別是 1958 年大跃进以来，科学研究单位和生产单位合力协作，在总结广大劳动人民經驗的基础上，大力开展培养活餌料的研究，不但在解决养殖魚类餌料的浮游生物人工培养上取得很大成績，而且，浮游生物的培养已直接用到改善人民物质生活方面。例如人工培养小球藻、栅藻的成功經驗，已在全国範圍内大力推广。此外，如科学院水生生物研究所近年来还分离几种固氮藍藻，用以供应水稻田的氮肥，这一事例，給浮游生物学直接为农业生产服务，提供了新的綫索。

我国浮游生物学的研究虽然取得了不少成果，但毕竟因历史短、底子薄，無論是广度上或深度上，都还存在許多不足。例如，到目前为止，在浮游生物形态分类研究方面，还存在不少空白点，如

浮游多毛类、浮游腹足类、浮游被囊类和浮游幼虫等，都尚待研究补充。在生态研究方面，还仅仅是一个开端，而生理方面，更为不够。

同其他科学一样，我国浮游生物学的研究目的，无疑地是为了加速国民经济的发展和最大限度地满足人民物质生活的需求。从“一切科学为生产服务”这一总的目标出发，为了不断地提高水体生产力，为了迅速提高我国浮游生物学的水平，今后必须在紧密结合生产实际的前提下，在加强形态分类研究的同时，更加强生态、生理的研究。例如：

(一) 全面调查我国沿海和淡水浮游生物的分布和产量，为将来大规模开发利用祖国的水产资源打下基础；

(二) 更进一步研究浮游生物和环境的相互关系，找出它们生命活动变动的原因和规律；

(三) 继续深入探讨浮游生物可供直接利用的一切可能性和方法，以便对浮游生物作更全面的利用。

(四) 在总结群众经验的基础上，洋法土法并举，为培养活饵料，抑制有害种类的滋长，总结和创造出更经济有效的新方法。

总之，随着国民经济的发展和人民物质生活的不断提高，为了满足客观形势的需要，浮游生物学的任务也就越来越艰巨，我们必须为完成这项光荣而艰巨的任务而努力。

复习思考题

1. 什么叫做浮游生物？它们有哪些特点？
2. 浮游生物学的性质、范围和任务如何？
3. 浮游生物和哪些科学有密切关系？
4. 浮游生物在国民经济中的重要性表现在哪几方面？水产养殖工作者为何要学习浮游生物学？

5. 解放后我国浮游生物学的研究取得了哪些成績？还存在哪些不足之点？今后的任务如何？

第一篇 浮游生物的形态分类

第一章 浮游植物

第一节 概 論

浮游植物的主要种类,包括藻类、細菌和菌藻植物中的一些植物,本課程所介紹的只是作为魚类天然食料的藻类。

藻类与菌类的区别,主要是前者的細胞内含有載色体或色素,能够行光合作用以制造营养物质;虽然有少数的种类沒有載色体或色素,但是它貯藏的营养物质仍然与有色素的种类相同。这一点,也是它与原生动物中的鞭毛类的主要区别。

藻类植物在各种水体中都能生长,只是它的种类依照环境条件的不同而有或多或少的差异。在各种藻类中,部分的种类是着生在其他物体上,部分的是浮游在水中。着生的种类,有时也可成为浮游性的,但是种类不多。現在所談的,是以真性的浮游种类为主,并且是比較常見的。

体制和大小 浮游藻类一般都是小型的,絕大多數是肉眼看不見的。它們的植物体,有的是单細胞,有的是群体,有的是“集結体”,有的是不分枝或分枝的多細胞絲状体,有的具有鞭毛,能自由游泳,有的不具鞭毛,只能隨水漂浮。

浮游藻类的細胞,有各种不同的体态,一般是球形、橢圓形、卵

形、圓柱形、紡錘形、纖維形等，有些是平扁的細胞，成为四方形、三角形、圓形、橢圓形等。在部分的种类（鼓藻目），在細胞的中央特具有縊部或在細胞上具有橫裂痕，將細胞分为两个“半細胞”，有少数的鼓藻植物，它的半細胞不明了，或者不分为两个半細胞，不过它們大都是和一般的鼓藻相同，核在細胞的中央，核的两端各有一个很少为几个的載色体，这两个載色体是彼此对称的。

細胞壁 藻类的細胞，一般都具有明了的細胞壁。有一些种类，它的細胞壁是很薄的，和細胞內的原生质分不开；还有一些种类是裸出的，仅有一层由原生质特化的表质，不具細胞壁；更有些种类，在細胞的外面还具有胶质的或其他物质的被膜或鞘。构成細胞壁的物质，在各种藻类中，不但含有的种类各不相同，各种成分含量的多少也不一致，从大体上說，或以果胶质为主，或以纖維质为主，或以硅质为主。細胞壁一般是平滑的；但是有不少的种类具有各式各样的花紋、突起或刺等。也有些种类，細胞上的突起不是由細胞壁特化出来的，而是細胞的突出部分。

細胞內含物 在細胞壁內为原生质，除藍藻外，都有明了的細胞核。在細胞质中，依种类的不同，含有不同色素的載色体或分散的色素。載色体的主要类别，是叶綠素、黃色素、胡蘿卜素和藻色素。在各种藻类的細胞內的色素，并不是单纯的一种，在色素的种类上和配合的成分上也有差別，因而使不同的藻类具有不同的顏色。藻类細胞中，因为色素种类的不同，造成的营养物质也不一样，主要的有藍藻淀粉、白糖素、脂肪、副淀粉和淀粉。在少数沒有色素的鞭毛藻类，也有制造这些物质的能力。在色素体内或色素体外，多有蛋白核，在它的外面，有的具有淀粉鞘，有的沒有。有的鞘不是淀粉而是副淀粉。在各种藻类的細胞中，这些細胞的含有物都是有一定的，它們对于魯哥氏液也有一定的反应。因此，我們在标本中加入魯哥氏液后，不同的含有物即显出各种不同的顏色，